

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-204922

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 7 月 22 日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 5/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7117-5K

審査請求 未請求 請求項の数21(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-274968

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 10 月 5 日

(31) 優先権主張番号 9 5 7 1 1 9

(32) 優先日 1992 年 10 月 7 日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590004419

ウエスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、ピッツバーグ、ゲイトウェイ・センター (番地なし)

(72) 発明者 デイビッド フランク エバレット

アメリカ合衆国 メリーランド州 ギャン

ブリルス アナポリス ロード 804

(74) 代理人 弁理士 加藤 敏一郎 (外 2 名)

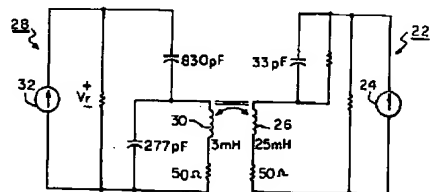
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双方向通信システム

(57) 【要約】

【目的】 固定局と、コード化情報を蓄え送信する回路を備えた可搬性の受動局とより成る双方向通信システムを提供する。

【構成】 固定局 2 2 は第 1 の周波数の信号を磁界の形で送信し、可搬性の受動局 2 8 は蓄えたコード化情報を第 2 の周波数の信号として磁界の形で送信する。受動局は、受信周波数で並列共振し、送信周波数で直列共振するアンテナ回路を具備する。並列共振回路は固定局の送信信号から動作電力を取り出す。直列共振回路は第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数でコード化情報を送信する。直列共振により受信信号に対する送信信号の影響が最小限に抑えられるため、受動局は同一のアンテナ回路により送受信を同時に行うことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定局と可搬性の受動局とより成り、可搬性の受動局はコード化された情報を蓄えて送信する回路を有し、固定局は第1の周波数の信号を磁界の形で送信し、可搬性の受動局は前記回路に蓄えたコード化情報を第2の周波数で磁界の形で送信する、双方向通信システムにおいて、

可搬性の受動局に設けたアンテナ回路は、

可搬性の受動局の前記回路の作動に必要な電力を第1の周波数の前記信号からの取り出す並列共振回路と、

可搬性の受動局の前記回路が蓄えたコード化情報を第2の周波数で送信する直列共振回路とより成り、

第2の周波数は第1の周波数とは異なることを特徴とする通信システム。

【請求項2】 前記並列共振回路はインダクタコイル及びそれと並列接続した第1のキャパシタとより成り、インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする請求項1の通信システム。

【請求項3】 前記直列共振回路はインダクタコイルと第1のキャパシタの並列回路と、それと直列に接続した第2のキャパシタとより成ることを特徴とする請求項2の通信システム。

【請求項4】 前記直列共振回路は第1のキャパシタと、それと直列接続した第2のキャパシタとインダクタコイルの並列回路とより成り、前記インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする請求項1の通信システム。

【請求項5】 前記並列共振回路は第1のインダクタコイルと、それと並列接続したキャパシタとより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の受信アンテナとして働くことを特徴とする請求項1の通信システム。

【請求項6】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルとキャパシタの並列回路と、それと直列接続した第2のインダクタコイルとより成り、第2のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項5の通信システム。

【請求項7】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルと、それと直列接続した第2のインダクタコイルとキャパシタの並列回路とより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項1の通信システム。

【請求項8】 第1の周波数の信号を磁界の形で送信する能動局と、第2の周波数の信号を磁界の形で送信する少なくとも1つの受動局とより成る通信システムであって、

少なくとも1つの受動局に設けたアンテナ回路は、

受動局の作動に必要な電力を第1の周波数の前記信号から取り出す並列共振回路と、

前記信号を第2の周波数で送信する直列共振回路とより成り、

2

第2の周波数は第1の周波数とは異なることを特徴とする通信システム。

【請求項9】 前記並列共振回路はインダクタコイル及びそれと並列接続した第1のキャパシタとより成り、インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする請求項の通信システム。

【請求項10】 前記直列共振回路はインダクタコイルと第1のキャパシタの並列回路と、それと直列に接続した第2のキャパシタとより成ることを特徴とする請求項9の通信システム。

【請求項11】 前記直列共振回路は第1のキャパシタと、それと直列接続した第2のキャパシタとインダクタコイルの並列回路とより成り、前記インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする請求項8の通信システム。

【請求項12】 前記並列共振回路は第1のインダクタコイルと、それと並列接続したキャパシタとより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の受信アンテナとして働くことを特徴とする請求項8の通信システム。

【請求項13】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルとキャパシタの並列回路と、それと直列接続した第2のインダクタコイルとより成り、第2のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項12の通信システム。

【請求項14】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルと、それと直列接続した第2のインダクタコイルとキャパシタの並列回路とより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項8の通信システム。

【請求項15】 2つの能動局の一方が第1の周波数の信号を磁界の形で送信し、もう一方が第2の周波数の信号を磁界の形で送信する双方向通信システムであって、各能動局に設けたアンテナ回路は、

もう一方の能動局の送信信号の周波数で共振する信号受信用並列共振回路と、

受信信号周波数とは異なる周波数で共振し、この周波数で信号を送信する直列共振回路とより成ることを特徴とする通信システム。

【請求項16】 前記並列共振回路はインダクタコイル及びそれと並列接続した第1のキャパシタとより成り、インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする請求項15の通信システム。

【請求項17】 前記直列共振回路はインダクタコイルと第1のキャパシタの並列回路と、それと直列に接続した第2のキャパシタとより成ることを特徴とする請求項16の通信システム。

【請求項18】 前記直列共振回路は第1のキャパシタと、それと直列接続した第2のキャパシタとインダクタコイルの並列回路とより成り、前記インダクタコイルは可搬性の受動局のアンテナとして働くことを特徴とする

3

請求項15の通信システム。

【請求項19】 前記並列共振回路は第1のインダクタコイルと、それ並列接続したキャパシタとより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の受信アンテナとして働くことを特徴とする請求項15の通信システム。

【請求項20】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルとキャパシタの並列回路と、それと直列接続した第2のインダクタコイルとより成り、第2のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項19の通信システム。

【請求項21】 前記直列共振回路は第1のインダクタコイルと、それと直列接続した第2のインダクタコイルとキャパシタの並列回路とより成り、第1のインダクタコイルは可搬性の受動局の送信アンテナとして働くことを特徴とする請求項15の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 本発明は一方の局が受動的な双方向通信システムに関し、さらに詳細には一方の局が固定局でもう一方の局が可搬性の受動局である双方向通信システムに関する。

【従来の技術】 固定局と可搬性の受動局とより成る双方向通信システムは周知である。かかる可搬性の受動局は一般的に無線周波数(RF)タグ(tag)である。このようなRFタグはタグ読取装置へ遠隔位置からそのIDを表わす無線周波数エネルギーを送信するが、読取装置までの距離は数インチから数フィート離れている場合がある。このタグは積荷を管理するためにコンテナに取り付けられるか或いは検問のため人間が身に着けることがある。このようなタグは安価であるだけでなく堅牢で高い信頼性をもつことが望ましい。図1は従来技術において知られた典型的なRFタグシステムである。ここでは読取装置10とタグ12が双方向の通信を行う。読取装置10へは電力14が印加されRFエネルギー信号16としてタグ12へ送られる。タグ12はこのエネルギー信号を処理した後RF変調信号18を送信し、これを読取装置10が受信する。読取装置10はこのRF変調信号18からタグのIDコード20を取り出し、これによりタグ12の識別を行う。検問に用いる場合、1MHzより低い周波数の低周波数タグが好ましい。かかるタグは信号が身体を通過するという利点の他にクロック信号の形成が容易であるという長所を有する。3フィート以下のオーダーの短いレンジでは、かかるタグはバッテリーを使用せずに読取装置からのRFエネルギーだけにより動作する。このエネルギーは読取装置からタグへ静磁結合により送られる。この結合は非常に低い結合係数を有する空芯変圧器に類似する近磁界現象である。読取装置のアンテナからタグを経て読取装置へ戻る回路は外部からの給電はないため、タグから読取装置へ戻って来る信号のレベルは

4

読取装置の送信信号に比べると格段に低い。3フィートの読取りレンジでは、タグから読取装置へ戻る信号は読取装置からタグへの送信信号よりも80dB低い。この大きな信号電力差により読取装置の受信機は大きなダイナミックレンジをもつ必要があるか或いはタグにおいて周波数変換を行ってタグの受信信号周波数が送信信号周波数と異なるようにする必要がある。周波数変換を用いるとタグにおいて読取装置からの送信信号周波数をフロントエンドでフィルタリングすることができる。RFタグの動作にとって望ましい低周波数では、周波数変換はデジタル回路で簡単に行うことができる。従って、二重周波数RFタグシステムが望ましい。タグが読取装置から受信する電力は極端に小さいものである。この電力は100マイクロワット以下である場合も珍しくない。しかしながら、このレベルの電力でも3ボルト以上の比較的高い電圧を発生できればデジタルCMOS集積回路を十分に作動可能である。タグの電力を節約するため、タグからの信号の送信に必要な電圧をできるだけ低く抑える必要がある。従って、読取装置の信号から大きな電圧を取り出すことができ、しかも読取装置への送信信号電力を節約できるアンテナ回路が必要とされる。

【発明の概要】 本発明は、固定局と、コード化情報を蓄え送信する回路を備えた可搬性の受動局とより成る双方向通信システムを提供する。固定局は第1の周波数の信号を磁界の形で送信する。可搬性の受動局はその回路に蓄えたコード化情報を第2の周波数の信号として磁界の形で送信する。可搬性の受動局は、受信周波数で並列共振し、また送信周波数で直列共振するアンテナ回路を具備している。アンテナ回路の並列共振回路は固定局の送信信号から動作電力を取り出す。並列共振回路は高いインピーダンスをもつため電流は小さいが大きな電圧を発生することができる。直列共振回路は第1の周波数とは異なる第2の周波数でコード化情報を送信する。直列共振回路は低いインピーダンスをもつため印加電圧は小さくても大きな電流を発生することができる。直列共振により受信信号に対する送信信号の影響が最小限に抑えられるため、可搬性の受動局は同一のアンテナ回路により送信及び受信の両方を同時に行うことができる。以下、添付図面を参照して本発明を実施例につき詳細に説明する。

【実施例】 図2は本発明による典型的な読取装置の送信回路及びタグの受信/送信回路を示す。図2の読取装置22は第1の周波数で信号を送信する。読取回路の送信機24は所望周波数の電流を発生する。コイルより成るアンテナ26は所望周波数の磁界を発生させる。タグ28が読取装置22に接近すると、コイルアンテナ26が発生する磁界にインダクタより成るアンテナ30が感応する。タグ28の回路はこの磁界から電力を取り出し、 $V_r$ で表される受信電圧を発生させる。この受信

5

電圧により作動されるタグの送信機32は第2の周波数の信号を発生する。この信号はインダクタアンテナ30を介して送信される。図3及び4は本発明による二重周波数共振アンテナ回路の2つの実施例を示す。図3に示したタグ34は第1のキャパシター38に並列接続した送受信アンテナ36を備えている。アンテナ36とキャパシター38は受信信号周波数で並列共振するように設計されている。第2のキャパシター40はこのキャパシター38とインダクタアンテナ36の並列回路に直列に接続してある。受信信号周波数における負荷インピーダンス42がキャパシター40のインピーダンスよりも実質的に大きい限り、キャパシター40の両端間での電圧のロスはほとんどない。受信信号は送信機44を駆動するに十分な大きさを有する。これにより送信機44はタグ34の受信信号周波数よりも低い周波数でコード化情報を含む信号を発生する。図3の二重周波数共振アンテナ回路では、インダクタアンテナ36と第1のキャパシター38により形成される並列共振回路のインピーダンスが高いため、タグの受信周波数において電流値は小さいが大きな電圧が発生する。インダクタアンテナ36とキャパシター38の並列回路がキャパシター40と直列接続された直列共振回路は低いインピーダンスをもつため、印加電圧は小さくともタグの送信周波数において大きな電流が発生する。図3の二重周波数共振アンテナ回路を用いると、インダクタアンテナ36はタグの受信信号周波数よりも低い周波数でコード化情報を送信する。図3の二重周波数共振アンテナ回路とは対照的に、図4の二重周波数共振アンテナ回路は受信信号よりも高い周波数でコード化情報を含む信号を送信する。図4に示したタグ46の二重周波数共振アンテナ回路は、アンテナ48により読取装置からの信号を受信する。このアンテナ48はキャパシター50と並列に接続されて並列共振回路を形成する。キャパシター50とアンテナ48の並列回路は送信アンテナ52と直列接続されて二重周波数共振アンテナ回路の直列部分を形成する。図4の構成では、全ての送信電流がアンテナ52を流れる。しかしながら、その電流の一部はアンテナ48を通過する。受信電圧の大部分はアンテナ48の両端間に発生するため、アンテナ48及び52はそれぞれ受信機能及び送信機能を別々に担う。受信負荷インピーダンス54がアンテナ52のインピーダンスよりも実質的に大きい場合に限り、アンテナ52の両端間での電圧のロスはほとんどない。アンテナ48とキャパシター50により形成される並列共振回路は高いインピーダンスをもつため、タグの受信周波数において電流は小さいが大きな電圧が発生する。受信アンテナ48とキャパシター50の並列共振回路にアンテナ52を直列接続した直列共振回路は低いインピーダンスをもつため、印加電圧は小さいがタグの送信周波数において大きな電流が発生する。これにより送信機56は読取装置からの受信信

6

号よりも高い周波数で信号を送信する。図3及び4のいずれの構成においても、負荷インピーダンス42、54が並列共振回路の両端間に直接接続されるようにこのアンテナ回路の設計を変更することが可能である。このように設計変更すると直列素子に生じる電圧降下がなくなる。しかしながら、受信信号は強力な送信成分をもつため、かかる構成を適正に動作させるにはこの送信成分をフィルタリングにより除く必要がある。本発明の二重周波数共振アンテナ回路はタグの製造コストを減少させるだけでなくタグの小型化を可能にする。タグは一般的に平べったいものであるため、単一のアンテナ回路を用いてほぼクレジットカードの大きさにすることが可能である。二重周波数共振アンテナ回路及び単一のアンテナを用いると、受信アンテナと送信アンテナが互いに混信するという問題を回避することができる。図2の二重周波数共振アンテナ回路のシミュレーションを行った。その結果、タグの送信機32からの送信電流は受信電圧 $V_r$ にほとんど影響を及ぼさないことが判明した。これは、送信機によるアンテナコイルの電流が受信信号からのアンテナコイルの電流とほぼ同じ大きさである場合もそうである。シミュレーションしたアンテナ回路では、読取装置の送信機24は50ミリアンペアの電流を発生させ、周波数は175kHzであった。タグの送信機32は500マイクロアンペアの電流を発生させ、動作周波数は87.5kHzであった。シミュレーションに用いた残りの素子の値は図2の各素子の横に示した。図2の二重周波数共振アンテナ回路のシミュレーションにおいて、送信電流による受信電圧の変動は5%以下であった。従って、同一回路に送信及び受信機能をもたせることは実質的である。本発明の二重周波数共振アンテナ回路は、能動局と少なくとも1つの受動局より成る任意の通信システムに利用可能である。かかる通信システムでは、受動局が能動局が発生する磁界から動作電力を取り出す。受動局に設けた並列共振回路が能動局の送信周波数で共振することにより能動局の磁界から動作電力を取り出す。受動局はこの動作電力を用いて直列共振回路により信号を送信する。本発明の二重周波数共振アンテナ回路は能動局が2つの通信システムにも利用可能である。かかる通信システムでは、各能動局の並列共振回路は他方の能動局の送信周波数の送信周波数に共振する。二重周波数共振アンテナ回路を用いると、各局の単一のアンテナにより送受信を同時に行うことが可能である。かかる通信システムはウォークーキー装置及びおもちゃに用いるには理想的である。以上、本発明をある特定の好ましい実施例につき説明したが、本発明は頭書した特許請求の範囲内において種々の変形及び設計変更が可能であることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のRFタグシステムの概略図。

【図2】読取装置の送信機及びタグの受信／送信回路

を示す双方向通信システムの概略図。

【図3】本発明による二重周波数共振アンテナ回路の第1の好ましい実施例の概略図。

【図4】本発明による二重周波数共振アンテナ回路の第2の好ましい実施例の概略図。

【符号の説明】

22 読取装置

24 送信機

26 コイルアンテナ

28 タグ

30 インダクタアンテナ

32 送信機

34 タグ

36 受信アンテナ

38 第1のキャパシター

40 第2のキャパシター

42 負荷インピーダンス

44 送信機

46 タグ

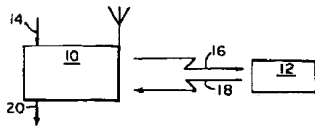
48 アンテナ

50 キャパシター

10 52 アンテナ

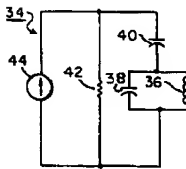
54 負荷インピーダンス

【図1】

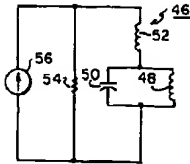


従来技術

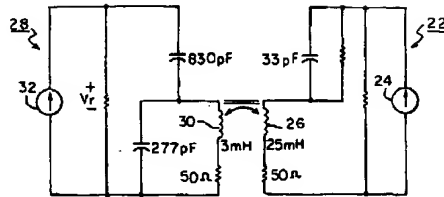
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル クリフォード バック  
アメリカ合衆国 メリーランド州 ハノー  
バー テインバー リッジ ドライブ  
916